

Jonne Lehmuskari

RÄJÄHDESUOJAPITTEEN VALMISTUSPROSESSIN TEHOSTAMINEN

RÄJÄHDESUOJAPEITTEEN VALMISTUSPROSESSIN TEHOSTAMINEN

Jonne Lehmuskari
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, tuotantotekniikka

Tekijä: Jonne Lehmuskari

Opinnäytetyön nimi: Räjähdesuojapeitteen valmistusprosessin tehostaminen

Työn ohjaaja: Tauno Jokinen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2017

Sivumäärä: 31 + 2 liitettä

Opinnäytetyössä kehitettiin HeMaVe Oy:n räjähdessuojapeitteen valmistusprosessia. Työssä sovellettiin lean-filosofiaan perustuvia työkaluja. Pääpaino oli arvovirtakuvauksessa (Value Stream mapping, VSM). Arvovirtakuvaus tehtiin yhdelle tuoteperheelle. Tuoteperhe on ryhmä tuotteita, jotka käyvät läpi samat prosessivaiheet. Arvovirtakuvausta tehtäessä kuljettiin arvovirran mukana tuotannon läpi raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi asti. Tavoitteena oli tunnistaa ne toiminnot, joista syntyi hukkaa eli arvoa lisäämätöntä työtä. Kehityskohteille tehtiin parannusehdotuksia, jotka lyhentävät tuotteen läpimenoaikaa ja tuovat materiaalisäästöjä.

Lean-työkaluja hyödyntämällä on mahdollista päästä tavoitteisiin tuotannon kehittämiseksi. Työtehtävien standardointi on jatkuvan parantamisen toimintamallin soveltamisen edellytys. Työympäristön organisointi 5S-työkalun avulla parantaa tuotantotilojen tuottavuutta, järjestystä, siisteyttä ja työturvallisuutta. Tuotannon nykytilasta tehtiin arvovirtakuvaus, josta saatiin selville tuotannossa piilevät ongelmat. Merkittävimmät ongelmat ovat rengasleikkurin hitaus ja heikko kapasiteetti. Hitaus aiheuttaa tuotantoon epätasapainoa, joka ilmenee hukkana.

Tuotannon tulevaisuudesta tehtiin arvovirtakuvauksen tavoitetilan näkemys, jossa esitetään kehitysideat. Toteuttamalla kehitysideat saadaan tuotannon tehokkuutta parannettua ja laskettua valmistuskustannuksia. Tulevaisuudessa toisen rengasleikkurin käyttöönoton osalta layout-muutokset ovat tarpeen tuotannon kehittämiseksi.

Arvovirtakuvauksen pohjalta tehtiin toimintasuunnitelma. Toimintasuunnitelma antaa suuntaa yrityksen tuotannon kehittämiseksi. Toimintasuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet tuotannon parantamiseksi voidaan toteuttaa kohtuullisessa ajassa. Tuotannosta löydettyihin kehityskohteisiin tehtiin jo parannuksia. Rengasleikkurin uudenmallisilla pistinterillä säästetään työaikaa. Nostolenkkien kiinnitystapaa muuttamalla säästetään materiaalia ja työaikaa.

Asiasanat: arvovirtakuvaus, hukka, lean

ALKULAUSE

Haluan kiittää HeMaVe Oy:n toimitusjohtaja Paavo Lehtoa opinnäytetyön aiheesta ja sen ohjauksesta. Kiitän myös HeMaVe Oy:n koko henkilökuntaa avoimesta vastaanotosta ja keskusteluista, joiden pohjalta vietiin kehityssuunnitelmia eteenpäin.

Lisäksi kiitän ohjaavaa opettajaa yliopettaja Tauno Jokista työn ohjauksesta ja hyvistä neuvoista.

Oulussa 5.5.2017

Jonne Lehmuskari

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TUOTANNON KEHITTÄMINEN JA LEAN-MENETELMÄT	8
2.1 Lean-ajattelu	8
2.2 Toyotan lean	9
2.3 Hukka	10
2.4 5S-työkalu	12
2.5 Jatkuva parantaminen ja PDCA-sykli	13
2.6 Työn standardointi	14
2.7 Arvovirtakuvaus	15
3 VALMISTUSPROSESSIN TEHOSTAMINEN	16
3.1 Arvovirtakuvauksen vaiheet	16
3.1.1 Tuoteperheen valinta	16
3.1.2 Nykytilan kuvaus	17
3.1.3 Tavoitetilan hahmottaminen	21
3.2 Kehitysideat	22
3.3 Toimintasuunnitelma	27
3.4 Muutosten testaus ja tulokset	28
4 YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31
LIITTEET	
Liite 1 Toimintasuunnitelma	
Liite 2 Materiaalivirrat	

SANASTO

arvovirtakuvaus	lean-työkalu, joka selvittää tuoteperheen prosessit, materiaalin ja informaation etene- misen ja auttaa tunnistamaan hukkaa jär- jestelmässä (englanniksi Value Stream Mapping, VSM)
hukka	kaikki toiminta, joka ei tuota lisäarvoa lop- putuotteeseen tai palveluun asiakkaan nä- kökulmasta
jatkuva parantaminen	käytäntö, jonka pyrkimyksenä on tehdä asiat paremmin, nopeammin, tuottavammin tai halvemmalla
lean-tuotanto	menetelmä, jolla pyritään poistamaan huk- kaa kaikista tuotantoon liittyvistä aktivitee- teista
sakkeli	kiinnityssakkeli eli vaijerilukko, jota käyte- tään räjähdessuojapeitteen valmistuksessa nostolenkkien kiinnitykseen
siista	kuorma-auton renkaasta leikattu kumisui- kale, josta räjähdessuojapeitteet valmiste- taan; renkaasta poistetaan kyljet ja katkais- taan rengas, jolloin renkaan kulutuspin- nasta muodostuu kumisui- kale eli siista

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty HeMaVe Oy:lle, jonka toimipaikka on Kestilässä. Yritys työllistää seitsemän henkilöä. Yritys valmistaa pääasiassa räjähdessuojapeitteitä kierrätyskuntoisista kuorma-auton renkaista. (1.)

Opinnäytetyön tavoitteena on tehostaa räjähdessuojapeitteen valmistusprosessia ja siten parantaa yrityksen kilpailukykyä. Yrityksen yhtenä tavoitteena on lisätä markkinaosuutta Etelä-Suomessa. Suurimmat markkinat räjähdessuojapeitteille ovat Etelä-Suomen alueella, jossa rakentamisen haasteena on kallioinen maaperä. Kivisen ja kallioisen maaperän vuoksi joudutaan turvautumaan maaperän muokkaukseen räjähteillä. Räjähdessuojapeitteet estävät hallitusti kallioperästä irtoavien kivien sinkoamisen räjäytyksen aikana ja suojaavat lähiympäristöä. Parhaimmat kilpailijat ovat Virossa. Heidän kilpailuetunaan on tuotteiden edullisempi hinta sekä toimitusmatkan lyhyys.

Työssä keskitytään parantamaan yrityksen tuotantoa lean-työkaluja hyödyntäen. Kehitystyön tavoitteena on löytää arvoa tuottamatonta työtä eli hukkaa ja pyrkiä minimoimaan se. Lean-filosofiaan perustuvalla arvovirtakuvauksella on keskeisin merkitys hukan löytämisessä. Lisäksi eri työvaiheisiin haetaan vaihtoehtoisia ratkaisuja tuotannon tehostamiseksi.

Yritys on hankkinut toisen renkaiden leikkaamiseen soveltuvan koneen jo käytössä olevan rengasleikkurin lisäksi. Uusi rengasleikkuri vaatisi kehitystyötä, jotta sen voisi ottaa tuotannolliseen käyttöön. Tässä työssä keskitytään räjähdessuojapeitteen valmistusprosessin tehostamiseen nykyisillä resursseilla ja jätetään uuden rengasleikkurin kehitystyö pois. Tuotannon kehityssuunnitelmissa käsitellään myös uuden rengasleikkurin käyttöönotolla saavutettavia hyötyjä.

2 TUOTANNON KEHITTÄMINEN JA LEAN-MENETELMÄT

2.1 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu on jatkuva oppimisen ja kehittymisen prosessi, ei vain tila, johon pyritään. Prosessi alkaa perehtymällä lean-tekniikoihin ja ymmärtämällä niiden keskeiset periaatteet muuttuvana ja kehittyvänä järjestelmänä. Lean-ajattelun mukainen kehittämisohjelma kulkee läpi organisaation kaikkien liiketoimintaprosessien. Kun riittävä määrä prosesseja toimii lean-periaatteiden mukaisesti, saavutetaan merkittäviä tuloksia. Yrityksen toiminnassa toisiaan tukevia prosesseja johdetaan sovittujen lean-periaatteiden mukaisesti. (2, s. V.)

Lean-toimintaan sisältyy kaksi keskeistä periaatetta. Ensimmäiseksi luodaan materiaalien, tiedon ja tuotteiden keskeytymätön virtaus yrityksen kaikissa liiketoimintaprosesseissa. Menetelmiä jatkuvan virtauksen aikaansaamiseksi ovat kaikki lean-tuotannon aputyökalut, kuten nopeat työkalujen tai tuotelinjojen vaihdot, standardoitu työ, imuohjaus, siisteys, järjestys ja laadunohjaus. Toiseksi johdon on oltava sitoutunut investoimaan työntekijöihin ja edistämään jatkuvaa parantamista. (2, s. V.)

Lean-toiminnassa ei ole pelkästään kyse lean-työkalujen käytön matkimisesta. Kyse on sellaisten toimintaperiaatteiden kehittämisestä, jotka soveltuvat parhaiten omaan organisaatioon. Näitä periaatteita soveltamalla saavutetaan korkea suorituskyky sekä aiempaa parempaa lisäarvoa asiakkaille ja yhteiskunnalle. (2, s. V.)

Lean-toiminta (Lean Production) käsitteenä otettiin käyttöön eri maiden autoteollisuusyritysten kilpailukykyä selvittäneessä tutkimuksessa vuonna 1990. Tutkimuksessa löydettiin useita yhteisiä piirteitä menestyneiden yritysten toiminnassa. Havaittiin, että kustannuksia ja aikaa on mahdollista säästää merkittävästi keskittymällä vain asiakkaalle lisäarvoa tuottavaan toimintaan. Tuotannon kehittäminen ei välttämättä vaadi suuria investointeja. Keskeistä on ihmisen, organisaation ja tekniikan yhdistäminen. Koko henkilöstön voimavarat pyritään saamaan yrityksen

käyttöön. Työmenetelmiä kehittämällä, poistamalla jalostamattomat vaiheet toimitusketjuista ja työn paremmalla organisoinnilla saavutetaan kustannussäästöjä, laatua ja nopeutta tuotantoon. (3, s. 8.)

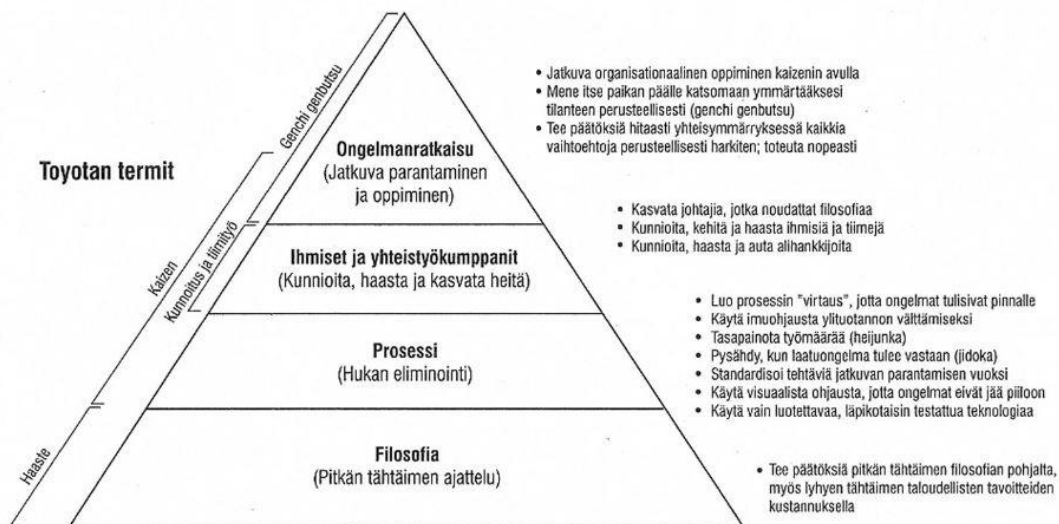
Lean-toiminnassa keskeistä on, että oikein toimimalla saavutetaan kehitystä tavallisten työntekijöiden keskuudessa ja työntekijät tuntevat kuuluvansa tiimiin. Olennaista on myös saada aikaan pysyviä kustannusrakenteen muutoksia jatkuvasti sekä tehdä paljon pieniä ja muutamia suuria parannuksia. (3, s. 64.)

2.2 Toyotan lean

1980-luvulla Toyota sai ensimmäisen kerran maailmanlaajuista huomiota, kun huomattiin, että japanilaiseen laatuun ja tehokkuuteen liittyy jotain erityistä. Kävi ilmi, että japanilaiset autot olivat kestävämpi ja vaativat huomattavasti vähemmän korjausta kuin amerikkalaisvalmisteiset autot. 1990-luvulla kävi selväksi, että Toyotaan liittyi vielä jotain erityistä verrattuna muihin japanilaisiin autonvalmistajiin. Kyseessä ei ollut autojen erityisestä muotoilusta tai suorituskyvystä johtuvaa huomiota vaan Toyotan tavasta suunnitella sekä valmistaa autoja. Tämä tapa johti huomattavaan yhdenmukaisuuteen sekä prosessissa että tuotteessa. Toyota pystyi suunnittelemaan autoja nopeammin ja luotettavammin huomioiden kilpailukykyiset hinnat. Samanaikaisesti voitiin maksaa työntekijöille suhteessa korkeampia palkkoja. (4, s. 3.)

Toyotan menestys perustuu sen kehittämään lean-tuotantojärjestelmään, jota myös Toyotan tuotantojärjestelmäksi kutsutaan (Toyota Production System, TPS). Lean-tuotantojärjestelmä on menestymisen avain. Sen avulla Toyota on luonut hyvän maineen laadusta. (4, s. 5.)

Toyotan toimintamalli pohjautuu 14 periaatteeseen, jotka järjestyvät neljään pääluokkaan (kuva 1). Periaateluokat ovat pitkän tähtäimen filosofia, oikea prosessi tuottaa oikeat tulokset, lisäarvon tuottaminen organisaatioon ihmisiä ja yhteistyökumppaneita kehittämällä sekä jatkuva taustaongelmien ratkaiseminen edistää organisaation oppimista. (4, s. 6, 36–41.)



KUVA 1. Toyotan tavan neljän periaateluokan malli (4, s. 6)

Toyotan entisen toimitusjohtajan Robert B. McCurryn mukaan menestyksen avaintekijät ovat kärsivällisyys, keskittyminen pitkän tähtäimen tuloksiin, ihmisiin, tuotteeseen ja tehtaaseen panostaminen sekä laatuun sitoutuminen. Toyotan tapa on tehdä sitä mikä on oikein yhtiön, sen työntekijöiden, asiakkaiden ja yhteiskunnan kannalta. Vahva tunne kutsumuksesta ja sitoutuminen asiakkaisiin, työntekijöihin ja yhteiskuntaan ovat Toyotalla kaikkien muiden periaatteiden perusta. (4, s. 71–72.)

Toyotalla järjestelmä saadaan elämään työntekijöiden avulla, kun ihmiset työskentelevät, kommunikoivat, ratkovat pulmia ja kasvavat yhdessä. Toyotan järjestelmä tarjoaa työntekijöille työkaluja, joilla he voivat parantaa työtään jatkuvasti. Toyotan tapa on riippuvainen ihmisistä ja se on kokonainen kulttuuri eikä vain joukko menetelmiä tehokkuutta ja parantamista edistämään. (4, s. 36.)

2.3 Hukka

Hukka (waste) on käsite, jolla tarkoitetaan ei arvoa lisäävää toimintaa. Hukka voidaan jakaa kolmeen luokkaan Muda, Mura ja Muri. Muda (waste) on yleisesti tunnettu ja käytetty hukan muoto yrityksissä, jotka kehittävät tuotantoa leanin avulla. Hukan luokat ovat ylituotanto, odottelu, tarpeeton liikuttelu, yliprosessointi,

varastot, tarpeeton liikkuminen, viat ja osaamisen käyttämättä jättäminen. Mura (unbalanced) on epätasapainoa, joka on havaittavissa missä tahansa toiminnassa. Kyse ei ole pelkästään linjaston epätasapainosta vaan mistä tahansa työsuorituksesta tai toiminnasta, jotka eivät tapahdu tasapainossa. Muri (overburning) eli ylikuormitus kohdistuu lähinnä työsuorituksen tekevään kohteeseen. Kyseessä voi olla koneen, linjan tai tehtaan lisäksi mikä tahansa toiminto, joka ei lisää arvoa tuotteelle. (5.)

Toyota on tunnistanut kahdeksan hukkaa, jotka eivät tuota tuotteelle lisäarvoa:

1. Ylituotanto. Valmistetaan tilaamattomia osia, joita joudutaan käsittelemään. Tästä aiheutuu turhaa henkilöstö- ja varastointikuluja
2. Odottelu. Työntekijät joutuvat odottamaan edellisen tai seuraavaan työvaiheen valmistumista, automatisoitua konetta, komponenttia, työkalua tai toimitusta.
3. Tarpeeton kuljettelu. Siirrellään keskeneräistä työtä paikasta toiseen. Materiaalien ja osien tarpeeton kuljettelu varastoon, varastosta tai prosessista toisen.
4. Ylikäsittely tai virheellinen käsittely. Tehdään turhia käsittelyjä, jotka eivät tuo tuotteeseen lisäarvoa. Tehdään vain riittävää laatua. Huonoista työkaluista tai tuotesuunnittelusta aiheutuu tarpeetonta liikkumista ja virheitä.
5. Tarpeettomat varastot. Liikaa raakamateriaalia, keskeneräistä tuotantoa ja valmiita hyödykkeitä, minkä seurauksena läpimenoajat pidentyvät, tuotteet vanhentuvat, vahingoittumisen riski kasvaa, kuljetus- ja varastointikustannukset nousevat ja syntyy ylimääräistä viivettä. Lisäksi varastoihin piiloutuu monenlaisia ongelmia kuten tuotannon epätasapainoa, vikoja, alihankkijoiden toimitusten myöhästymisiä, välineistön alhaalla oloaikoja ja pidentyneitä asennusaikoja.
6. Tarpeeton liikkuminen. Kaikki ylimääräinen liike, mitä työntekijät tekevät etsiessään osia, työkaluja jne., kurottaminen ja pinoaminen työsuorituksen aikana on hukkaa. Myös turha kävely on hukkaa.

7. Viat. Viallisten tuotteiden valmistaminen, korjaaminen ja tarkastaminen aiheuttavat turhaa käsittelyä sekä ylimääräistä työtä, jotka ovat ajan hukkaa.
8. Työntekijöiden luovuuden käyttämättä jättäminen. Työntekijöiden ideoiden, taitojen, parannusehdotusten ja oppimismahdollisuuksien käyttämättä jättäminen, kun heitä ei kuunnella eikä sitouteta työhön. (4, s. 28–29.)

2.4 5S-työkalu

5S on Japanista lähtöisin oleva työympäristön organisointityökalu. Työkalun avulla saadaan organisoitua työpisteet toimiviksi. Se auttaa poistamaan tarpeettomat tavarat ja helpottaa pitämään tarpeelliset tavarat ja koko työympäristön järjestyksessä, siistinä sekä kaikin puolin kunnossa. (6.)

5S-työkalu on usein mielletty pelkäksi siivousohjelmaksi tai yksittäiseksi parannuskampanjaksi tuotannon tueksi. 5S ei ole työtehtävien päälle liitettävä erillinen toiminto, vaan omaan työhön kuuluva jokapäiväinen toimintamalli. Olennaista on, että tuotantolinjalta, tuotantotiloista tai toimistosta poistetaan kaikki sinne kuulumattomat turhat tavarat, koneet, materiaalit työkalut ja jne. jotka estävät tai hidastavat tuotannon virtausta. Loput jäljelle jääneet asiat järjestetään ja työpisteet puhdistetaan. Menetelmä standardisoidaan ja sitoudutaan siihen yhdessä. 5S-menetelmän tavoitteena on parantaa virtausta ja lyhentää läpimenoaikaa. (6.)

Menetelmä soveltuu käytettäväksi yrityksissä, joissa hukan poistaminen, läpimenoajan lyhentäminen ja virtauksen parantaminen ovat keskeisiä tekijöitä tuotannon kehittämiseksi. 5S on leanin perustyökalu, jolla tavoitellaan tuottavuutta, järjestelmällisyyttä, työturvallisuutta, laatua, toimitusten täsmällisyyttä, voittoa ja työntekijöiden sitouttamista. Työkalun avulla tehdään hukka näkyväksi ja se voidaan poistaa. (6.)

5S-portaiden avulla käydään vaiheet järjestelmällisesti läpi kohta kohdalta. Lajitellaan (Seiri) tavarat, säilytetään vain työssä tarvittavat ja poistetaan kaikki turhat esineet. Järjestään (Seiton) kaikelle oma paikka. Kaikki tavarat ja työkalut järjes-

tetään omille paikoilleen asianmukaisesti tunnistettuna ja merkittynä. Järjestyksessä huomioidaan esteettömyys, turvallisuus ja työergonomia. Puhdistetaan (Seiso) työpisteet, koneet ja työkalut liasta, rasvasta ja kaikesta roskasta. Puhdistusprosessi paljastaa poikkeavia ja puutteellisia olosuhteita, jotka voisivat aiheuttaa vikoja koneisiin tai heikentää laatua. Standardoinnilla (Seiketsu) kehitetään järjestelmiä kolmen ensimmäisen portaan ylläpitoon ja valvontaan. Luodaan toimintaohjeet työpisteiden järjestyksen ylläpitämiseksi. (6.)

Ylläpidolla (Shitsuke) seurataan ja varmistetaan, että sovittuja toimintaohjeita noudatetaan. Tavoitteena on, että toimintatavoista tulee rutiinin kaltaista jokapäiväistä toimintaa. Seuranta on vaikein ja arvokkain osa 5S-menetelmää. Mikäli seuranta pettää on suuri mahdollisuus, että muut 5S-osiot kaatuvat. Hyvä järjestys ja siisteys antavat hyvän pohjan tasapainoiselle ja turvalliselle työskentelylle. Turvallisuus (Safety) voidaan nähdä siisteyden ja järjestyksen avulla saavutettavana kuudentena portaana. 5S-menetelmän avulla saadaan mahdolliset ongelmat kuten laiteviat tai muut puutteet paremmin näkyviksi. (6.)

2.5 Jatkuva parantaminen ja PDCA-sykli

Jatkuva parantaminen on toimintamalli, jossa koko henkilöstö osallistuu yrityksen toiminnan jatkuvaan kehittämiseen. Tavoitteena on, että henkilöstö kehittää omia toimintojaan ja tehtäviään. Yrityksen kaikkia toimintoja ja tehtäviä pyritään kehittämään ja viemään kohti täydellisyyttä. Jatkuvan parantamisen voima on monien pienien kehitysaskelien summa. Pienillä kehitysaskelilla voidaan saavuttaa lopulta suuria tuloksia. (7, s. 380.)

Toimintojen laajamittaiset kehityshankkeet tai radikaalit muutokset eivät kuulu jatkuvan parantamisen periaatteisiin. On kuitenkin ollut havaittavissa, että muutosten tehokas hyödyntäminen ja vakiinnuttaminen onnistuvat hyvin jatkuvan parantamisen avulla. Jatkuvan parantamisen myötä henkilöstö suhtautuu paremmin muutoksiin ja muutosvastarinta on vähäisempää. (7, s. 381.)

PDCA-sykli on yksi perinteinen jatkuvan parantamisen työkalu (kuva 2). Työkalun avulla pyritään järjestelmälliseen kehitystoimintaan yrityksen toiminnan varmistamiseksi ja toiminnan jatkuvuuden takaamiseksi. PDCA lyhenne tulee sanoista

Plan Do Check Action, suomeksi suunnittele, toteuta, tarkasta ja kehitä. (7, s. 381.)



KUVA 2. PDCA-sykli (8)

Plan- eli suunnitteluvaiheessa ennen toiminnan kehitystä on syytä varmistaa, että kehityskohteen toiminta on standardisoitua, vakiintunutta ja dokumentoitua. Tehdään analyysi ongelmista ja laaditaan suunnitelma toiminnan kehittämiseksi. Do- eli toteutusvaiheessa toteutetaan suunnitellut kehitystoimenpiteet ja dokumentoidaan tehdyt muutokset. Check- eli tarkistusvaiheessa tarkistetaan uudistettu toimintamalli sekä analysoidaan tulokset ja saavutettiin tavoitteet. Mikäli asetettuihin tavoitteisiin on päästy Action- eli kehittämisvaiheessa standardisoidaan, vakiinnutetaan ja dokumentoidaan toimintamallit. Jaetaan tietoa muille organisaation toiminnolle, jotka voisivat hyötyä vastaavista toimenpiteistä. Mikäli tavoitteisiin ei päästy, analysoidaan tilanne ja aloitetaan kehityssykli alusta. (7, s. 382.)

2.6 Työn standardointi

Työn standardointi mielletään usein epämiellyttäväksi asiaksi, josta ajatellaan, että se tappaa työn luovuuden ja aiheuttaa viivästystä. Työtehtävien standardointi yleistyi teollisen massatuotannon korvautessa käsityömuodon. Työn standardoimisella saavutetaan monia hyötyjä. On melkein mahdotonta parantaa mitään prosessia ennen kuin se on standardoitu. Olennaista standardoinnissa on löytää tasapaino tiukkojen toimintaohjeiden sekä vapaan ja luovan toiminnan välille.

Avaintekijä tasapainon löytämiseksi on se, miten standardit kirjoitetaan sekä miten niihin panostetaan. Työohjeiden tulee olla riittävän täsmällisiä ollakseen toimivia, mutta myös sallia joustoa työtavoissa. (4, s. 142–148.)

2.7 Arvovirtakuvaus

Arvovirta on toimenpiteiden järjestys siitä, miten organisaatio pystyy vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin. Laajemmin arvovirta on tuotteen tai palvelun suunnitteluun, valmistukseen ja toimitukseen tarvittavien toimenpiteiden ketju, joka sisältää myös informaatio- ja materiaalivirrat. Arvovirtakuvauksen juuret ovat lähtöisin Toyota Motor Corporationista, jossa käytettiin visuaalisen kuvauksen tekniikkaa tunnistamaan materiaali- ja informaatiovirrat. (9, s. 2, 4.)

Arvovirtakuvaus (engl. Value Stream Mapping, VMS) on yksi lean-työkaluista, jonka avulla yrityksellä on mahdollisuus päästä lähemmäs lean-tuotantoa. Arvovirtakuvaus antaa kokonaiskuvan siitä, miten tuotteet yrityksen tuotannossa valmistetaan. Työkalun avulla pystytään tunnistamaan ja poistamaan hukkaa, lisäämään tuotteelle arvoa ja parantamaan tuotteen virtausta tuotannon läpi. Lisäksi nähdään tuotannon pullonkaulat sekä turhat välivarastot. Arvovirtakuvaus voi olla myös kommunikaation, liiketoimintasuunnittelun ja muutosprosessin työkalu. Tuotannon tehokkuus parantuu, kun pystytään tunnistamaan siellä piilevät ongelmat ja löytämään niille oikeat ratkaisut. (10, s. Introduction, 1–2.)

3 VALMISTUSPROSESSIN TEHOSTAMINEN

3.1 Arvovirtakuvauksen vaiheet

Learning to see -kirjassa (10, s. 4, 9–10, 49, 75–80.) arvovirtakuvauksen tekeminen jaetaan seuraaviin vaiheisiin: tuoteperheen valinta, nykytilan kuvaus, tavoitetilan kuvaus ja toimintasuunnitelman määrittäminen.

Asiakas on kiinnostunut vain sille valmistetusta tuotteesta, ei kaikista yrityksen tuotteista. On siis tärkeää keskittyä vain yhteen tuoteperheeseen arvovirtakuvausta aloittaessa, eikä kuvata kaikkia tuotteita. Tunnistetaan se tuoteperhe, josta asiakas on valmis maksamaan. Tuoteperhe on ryhmä tuotteita, jotka käyvät läpi samat prosessivaiheet ja työkalut. (10, s.4.)

Nykytilan kuvaus luodaan jalkautumalla lattiatasolle ja kulkemalla arvovirran mukana sekä kuvaamalla se juuri sellaisena kuin se käytännössä on. Kuvataan materiaali- ja informaatiovirrat, jotka toimivat kehittämisen perustana. (10, s. 9–10.)

Tavoitetilan kuvaus on näkemys uudelleen suunnitellusta tuotannosta, johon voidaan päästä kohtuullisessa ajassa. Hukan aiheuttajien tunnistaminen ja niiden poistaminen ovat arvovirtakuvauksen perimmäinen tarkoitus. Tavoitteena on luoda tuotantoketju, jossa yksittäiset prosessit on liitetty toisiinsa joko jatkuvan virtauksen tai imun avulla, sekä tuottamalla sitä, mitä asiakas tarvitsee ja milloin tarvitsee. (10, s. 49.)

Tavoitetilan kuvaus näyttää suunnan tavoitteiden saavuttamiseksi. Arvovirtakuvauksen vuosisuunnitelman avulla voidaan määrittää yritykselle tärkeät kehityskohteet. Suunnitelma kertoo askel askeleelta mitä tehdään ja milloin tehdään. (10, s. 75–80.)

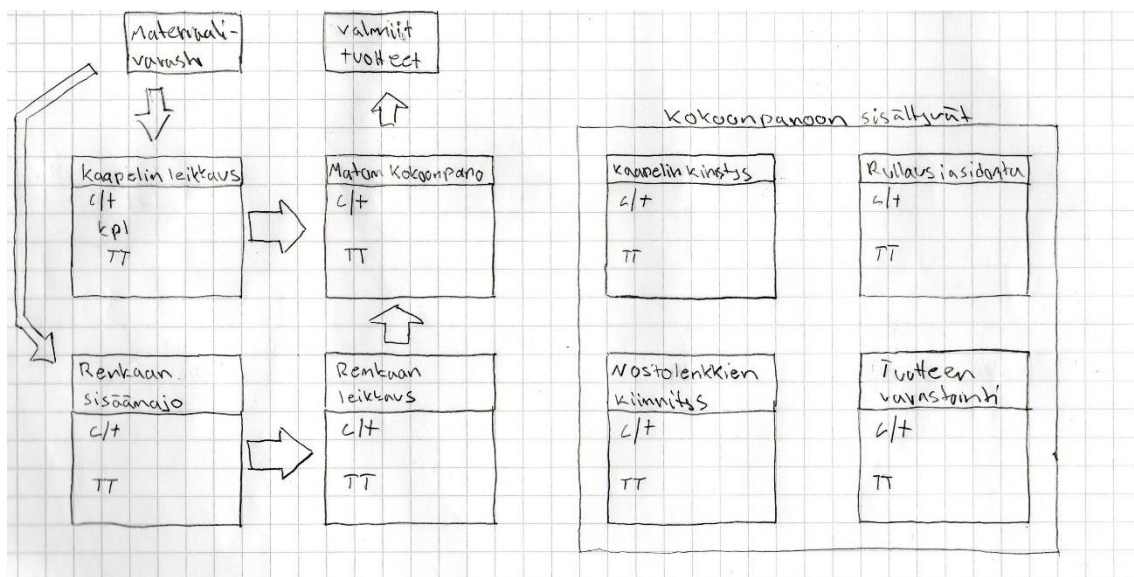
3.1.1 Tuoteperheen valinta

Työssä valittiin räjähdesuojapeite tuotteeksi, jonka valmistusprosessia haluttiin kehittää. Tuotetta valmistetaan ympäri vuoden, vaikka tuotteen myyntikausi pai-

nottuu kesäkauteen. Hiljaisempuna sesonkiaikana tuotetta valmistetaan varastoon ja näin varmistetaan tuotteen riittävyys myös suurimman kysynnän aikana. Tuotteita voidaan varastoida pihalle ulkutiloihin, eikä tuote ole herkkä säämuutoksille. Tuotteiden koot vaihtelevat keskimäärin 12 m²–27 m² välillä siten, että leveys pysyy aina vakiona ja vain pituus muuttuu. Valmistusprosessi on samanlainen erikokoisten tuotteiden kesken, vain valmistusajoissa on eroja.

3.1.2 Nykytilan kuvaus

Tuotteesta tehtiin arvovirtakuvaus, jossa esimerkkinä käytettiin 21 m² räjähdusojapeitettä (kuva 3). Nykytilan kuvaus pitää sisällään kaikki työvaiheet työaikoi-neen. Lisäksi kuvauksesta selviää kaikki tarvittavat materiaalit ja niiden menekki sekä tarvittavat työresurssit. Nykytilan kuvauksesta selviää tuotteen läpimeno-aika sekä mihin aika on käytetty ja miten resurssit jakaantuvat eri työvaiheiden kesken. Kuvauksesta voidaan tunnistaa pahimmat pullonkaulat, joista syntyy eniten hukkaa.



KUVA 3. Nykytilan arvovirtakuvaus

Materiaalivirrat

Tuotannon materiaalivirroista tehtiin spagettikaavio (liite 2). Kuvauksesta on nähtävissä materiaalien virtaaminen tuotannon läpi. Kuvauksesta on havaittavissa,

että materiaalit virtaavat suoraviivaisesti työpisteeltä toiselle. Kuvauksen perusteella huomattiin, ettei materiaalivirtojen osalta ole tarpeen tehdä muutoksia layouttiin.

Tuotannon nykytila

Tuotteen valmistusprosessi voidaan jakaa kahteen vaiheeseen. Ensin tehdään esivalmistelut, jotka sisältävät kaapelin polttoleikkaamisen, renkaiden siirtämisen rengasleikkurille ja renkaan leikkaamisen siistoiksi rengasleikkurilla. Toinen vaihe sisältää räjähdessuojapeitteen kokoonpanon, joka jakautuu muutamaa eri työvaiheeseen. Ensimmäisenä kudotaan siistat toisiinsa teräsvaijerilla. Toisena tehdään hydraulinen kiristys teräsvaijereille. Seuraavaksi päätellään teräsvaijereiden päät ja tehdään niistä nostolenkit. Tämän jälkeen valmis matto rullataan, sidotaan ja kuljetetaan pihalle varastointialueelle. Renkaiden kuljetukseen sisälle tuotantotiloihin ja valmiiden tuotteiden varastoon viemiseen käytetään kurottajaa.

Havainnot sekä ongelmakohdat tuotannossa

Yrityksen tuotanto on hyvin pitkälti urakkapalkkaukseen pohjautuvaa työskentelyä. Hyvänä asiana voidaan urakkatyöskentelyssä nähdä, että kaikki turha työ on jo jäänyt vähemmälle, jos verrataan sitä tuntipalkkapohjaiseen työskentelyyn. Vuosien saatossa työstä on tullut rutiininomaista työskentelyä, mikä näkyy selkeästi työskentelytavoissa. Suurimpana esteenä tuotannon kasvattamiseksi nykyisillä resursseilla ovat rengasleikkurista johtuvat ongelmat. Rengasleikkuri ei kykene tuottamaan urakkasopimuksen sisältämää määrää siistoja. Jotta sovittuun urakkaan viikkotasolla päästäisiin, pitää siistoja tehdä ylitöinä.

Räjähdessuojapeitettä kudottaessa myös teräsvaijerin ominaisuuksilla on merkitystä, koska 16 mm vahvaa teräsvaijeria joudutaan käsin punomaan siistoihin tehtyjen reikien läpi. Teräsvaijereiden laaduissa ja ominaisuuksissa on eroja. Siinä missä yksi teräsvaijeri menee solmuun tai vääntyy hallitsemattomasti, niin toisenlaisella teräsvaijerilla työ sujuu ongelmitta. Kokoonpanon lopussa teräsvaijerit kiristetään hydraulisella kiristimellä. Kiristimen hydraulikkaletkut ja ohjaus-sähköjohdot makaavat lattialla ja näin ollen tarttuvat kiinni hallitsemattomasti lat-

tialla oleviin tavaroihin ja kokoonpanopöydällä olevan peitteen reunoihin. Työvaiheen lopussa nostolenkkien tekemiseen kuluu huomattavan paljon aikaa. Suurin osa tämän työvaiheen ajasta kuluu teräsvaijereihin tulevien sakkeleiden kiinnittämiseen.

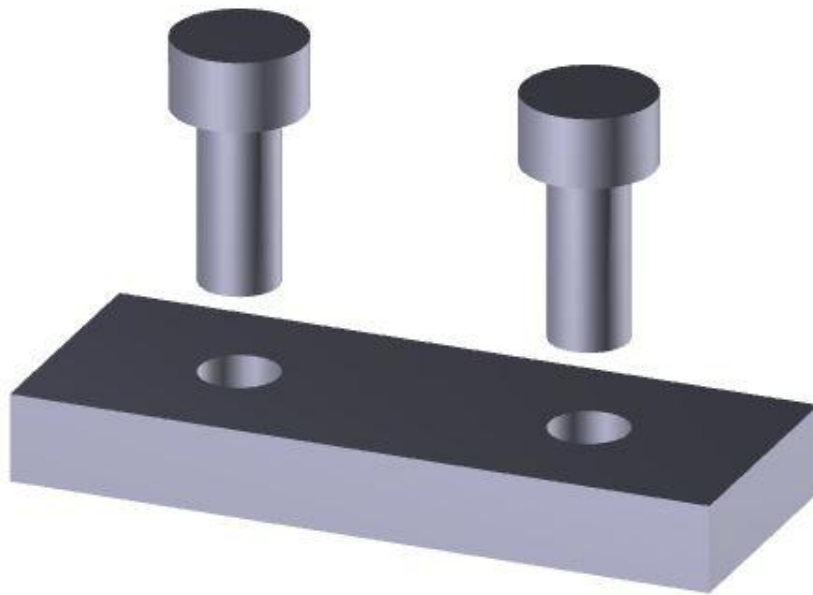
Työntekijöiden työohjeet ovat puutteelliset tai niitä ei ole ollenkaan. Työntekijöiden toimintatavat ovat periytyneet vanhemmilta työntekijöiltä nuoremmille sekä toimintatavat ovat kehittyneet ajan myötä työn tuloksena. Kaikki työntekijät ovat monitaitoisia tekijöitä, jotka pystyvät tekemään kaikkia eri työtehtäviä sekä käyttämään eri työkaluja ja koneita. Kenelläkään ei ole määriteltyä työtehtävää, vaan kaikki tekevät tarpeen mukaan eri työvaiheita. Määritettyjen työtehtävien puuttuminen aiheuttaa toisinaan epäselvyyttä ja eripuraa työntekijöiden keskuudessa.

Yrityksen tuotannosta puuttuu työnjohtaja, joka vastaisi päivittäisestä työnkulusta ja työtehtävien seurannasta. Työnjohtajan puuttuessa tauot saattavat venyä ja työn aikana tulee myös liikaa turhaa odottelua.

Pullonkaulat ja hukan syntyminen

Suurimpana pullonkaulana ja hukan aiheuttajana ovat rengasleikkurista aiheutuvat ongelmat. Rengasleikkurin toimintaperiaatteena on leikata kuorma-auton renkaista kyljet irti, katkaista rengas ja lopuksi lävistää reikiä siistan pinnan läpi. Reikien lävistäminen toimii hydraulisesti siten, että kaksi terää painetaan siistan pinnan läpi. Lävistäminen ei toimi toivotulla tavalla, vaan tätä työtehtävää joudutaan yleensä toistamaan kaksi–kolme kertaa reikien aikaan saamiseksi. Terinä toimivat pistimet, jotka painetaan vastetta vasten.

Kumista irtoavat jätepalat poistuvat vasteessa olevien reikien kautta. Paksun kumin työstäminen tällä hetkellä käytössä olevilla terillä aiheuttaa sen, että reiästä tulee kartionmuotoinen ja reiän halkaisijasta liian pieni (kuva 4). Kudontavaiheessa teräsvaijeri ei mene sujuvasti läpi pienestä ja kartionmuotoisesta reiästä.



KUVA 4. Teräpistimet ja vaste

Kylkien irrottaminen tehdään saksimaisilla terillä. Se on rengasleikkurin työvaiheista aikaa vievin. Lisäksi teristä puuttuu säätömahdollisuus, jota tarvittaisiin, kun leikataan eri levyisiä renkaita.

Kokoonpanon aikana syntyy ajanhukkaa teräsvaijerin hydraulisen kiristämisen yhteydessä. Hydraulisen kiristimen hydraulikkaletkut ja ohjaussähköjohdot tarttuvat lattialla oleviin tavaroihin sekä kokoonpanopöydällä olevan keskeneräisen räjähdesuojapeitteen reunoihin. Tarttuneiden letkujen ja johtojen vapauttaminen vie aina turhaa työaikaa hydraulisen kiristimen käyttäjältä tai toiselta työntekijältä.

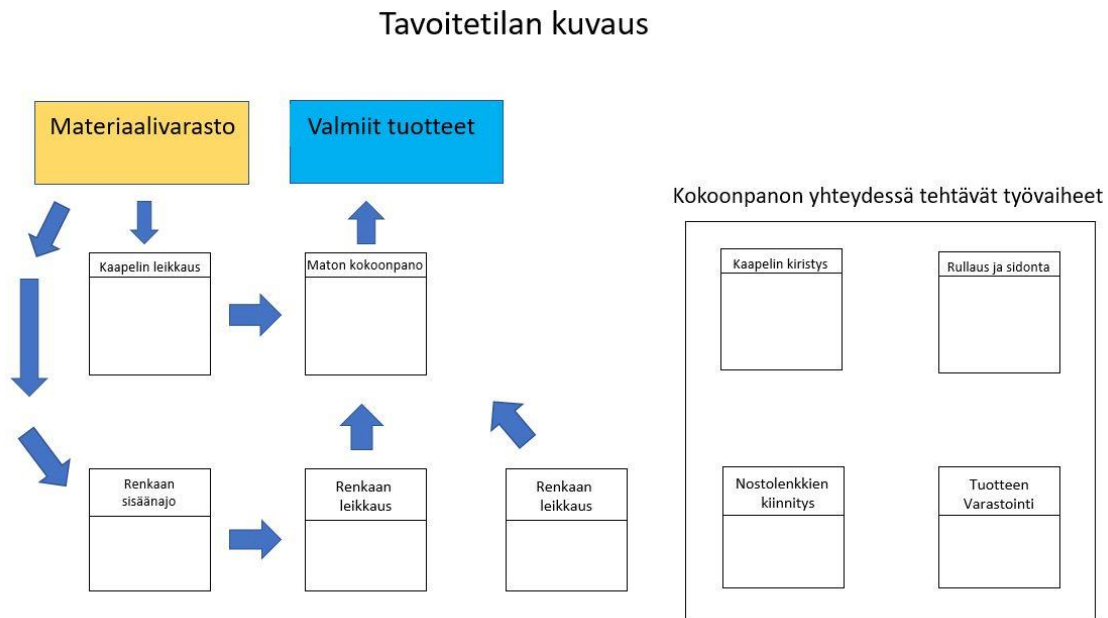
Kokoonpanon loppuvaiheessa nostolenkkejä tehtäessä aiheutuu ajanhukkaa ja turhaa odottamista. Nostolenkkejä on 6 ja jokaiseen nostolenkkiin tulee 4–5 kiinnityssakkelia. Sakkeleiden kiristäminen tehdään akkukäyttöisellä mutterivääntimellä. Muttereiden kiristys on aikaa vievää työtä, koska muttereita on 24–30 kiristettävänä. Tätä työvaihetta tehtäessä aiheutuu toisten työntekijöiden turhaa odottelua.

Välivarastointi

Tuotannon työ tehdään sovittuna viikkourakkana. Tuotannon tavoite on valmistaa x määrä räjähdesuojapeitettä viikon aikana. Tavoitteeseen pääsemiseksi on siistoja leikattava välivarastoon ylitöinä iltaisin ja viikonloppuisin. Välivaraston täydentämisestä aiheutuvista ylityökorvauksista syntyy vuositasolla huomattavia kustannuksia.

3.1.3 Tavoitetilan hahmottaminen

Tavoitetilan arvovirtakuvaus on näkemys uudelleen suunnitellun tuotannon tilasta. Kuvauksessa on esitetty kehitysideoita hukan minimoimiseksi ja ne ovat toteutettavissa kohtuullisessa ajassa (kuva 5). Tavoitetilasta voidaan tehdä erilaisia visioita. Välttämättä kyseinen visio ei ole se lopullinen, vaan sitä voidaan tarpeen mukaan muokata ideoiden ja kehityksen jalostuessa. Tavoitetilan kuvauksessa on toinen rengasleikkuri otettu käyttöön.



KUVA 5. Tavoitetilan kuvaus

Tavoitetilan tuotanto

Arvovirtakuvauksen tulevaisuuden visiossa räjähdessuojapeitteen valmistusprosessi muuttuu siistan leikkaamisen osalta. Tavoitteena on saada toinen rengasleikkuri tuotannolliseen käyttöön. Rengasleikkurin käyttöönotto kaksinkertaistaa siistojen tuotantokapasiteetin. Lisäksi rengasleikkurin käyttöönoton myötä voidaan siistojen välivarastoinnista luopua kokonaan. Tulevaisuudessa, kun molemmat rengasleikkurit ovat tuotannollisessa käytössä, voidaan siistat leikata suoraan kokoonpanopöydälle jatkojalostettavaksi valmiiksi räjähdessuojapeitteeksi. Lisäksi tavoitteena on ottaa käyttöön kehitysideoissa esitettyjä parannusehdotuksia tuotannon tasapainottamiseksi.

3.2 Kehitysideat

Arvovirtakuvauksesta ilmeni, etteivät tuotannon eri prosessivaiheet ole tasapainossa. Seuraavien kehitysideoiden avulla saadaan eliminoidua hukkaa, nopeutettua valmistusprosessia, ehkäistyä välivarastojen syntymistä, pienennettyä tuotannon kustannuksia ja tasapainotettua tuotantoa.

Rengasleikkurin parannustoimenpiteet

Suurimpana pullonkaulana ja hukan aiheuttajana ovat rengasleikkurista aiheutuvat ongelmat. Renkaan leikkauksen yhteydessä reikien lävistäminen ei onnistu toivotulla tavalla. Jokaista lävistystoimenpidettä joudutaan toistamaan kaksi–kolme kertaa halutun lopputuloksen aikaan saamiseksi. Jotta reikien lävistäminen toimisi halutulla tavalla, on pistimen terien oltava paremmin leikkaavat ja halkaisijaltaan suuremmat. Uudenmallisilla pistimillä saadaan reiät tehtyä kertapainaisella (kuva 6). Pistinterien geometria on erilainen aikaisempiin pistimiin verrattuna ja terien halkaisijaa on muutettu suuremmaksi.



KUVA 6. Uuden pistinterän malli

Yritys on hankkinut toisen rengasleikkurin, mutta sitä ei ole vielä otettu tuotannolliseen käyttöön. Toisen rengasleikkurin vaatiman kehitys- ja muutostoimenpiteiden sekä käyttöönoton tarkempi suunnittelu rajattiin pois tästä opinnäytetyöstä. Rengasleikkurin käyttöönottoa ja sen myötä saavutettavia hyötyjä huomioidaan kuitenkin kehityssuunnitelmissa.

Rengasleikkuri vaatisi korjaavia toimenpiteitä, jotta se voitaisiin ottaa käyttöön. Rengasleikkuriin pitäisi rakentaa giljotiinin tapainen terä, jolla rengas saataisiin katkaistua nopeasti ja kustannustehokkaasti. Rengasleikkurin ohjauksen hallintalaitteet tulisi muuttaa samankaltaiseksi kuin käytössä olevan rengasleikkurin ohjauslaite. Lisäksi ohjauksen hallintalaitteiden sijainti tulisi muuttaa eri kohtaan. Tällä hetkellä ohjauksen hallintalaitteet sijaitsevat rengasleikkurin etupuolella ja renkaiden leikkaaminen nähdään rajoitetusti. Toinen vaihtoehto olisi kauko-ohjauslaite. Kauko-ohjauksen etuna olisi, ettei se sido työntekijäänsä niin tiukasti kiinni koneeseen vaan työskentely koneella olisi vapaampaa eikä mahdollisia näkyvyysrajoitteita ilmenisi. Näillä muutamilla toimenpiteillä päästäisiin kehitystyössä alkuun ja nähtäisiin, miten renkaan leikkaaminen muutostöiden jälkeen sujuisi.

Nostolenkkien kiinnitys

Nostolenkit valmistetaan erillisenä työvaiheena ja ne kiinnitetään räjähdessuojapeitteeseen kokoonpanon yhteydessä. Tavoitteena on valmistaa teräsvaijerin hukkapätkiä hyödyntäen rengasmaisia nostolenkkejä. Materiaalina voitaisiin käyttää kahden–kolmen metrin mittaisia teräsvaijerin pätkiä. Teräsvaijerin molemmat päät tuodaan yhteen, jolloin muodostuu ympyrä ja vaijerin päät kiinnitetään toisiinsa puristusholkilla. Erillinen nostolenkki kiinnitetään kokoonpanon yhteydessä räjähdessuojapeitteeseen. Vaihtoehtoisia kiinnitystapoja on useita erilaisia. Parhaan mahdollisen kiinnitystavan löytämiseksi on tehtävä suunnittelu- ja kokeilutyötä.

Erillisten nostolenkkien käyttöönotolla voidaan saavuttaa useita hyötyjä: teräsvaijerien materiaalihukka pienenee, kiinnityssakkeliien määrä vähenee ja kiinnitystyöhön käytetty aika lyhenee. Teräsvaijeria säästetään useita metrejä mattoa kohden, koska sitä ei enää tarvitse käyttää nostolenkkien tekemiseen. Kiinnityssakkeleita tarvitaan aiempaa vähemmän, koska niitä ei enää tarvita nostolenkeihin. Työaikaa kuluu nykyisin nostolenkkien tekemiseen ja niissä olleiden kiinnityssakkeleiden kiristämiseen.

Teräsvaijerin käyttö kudontavaiheessa

Nykyisen käytössä olevan 16 mm vahvan teräsvaijerin tilalla voitaisiin käyttää 14 mm vahvaa teräsvaijeria. Räjähdessuojapeitteessä oleviin teräsvaijereihin ei kohdistu suuria vetojännityksiä, joten ohuempikin teräsvaijeri on riittävän luja. Teräsvaijerin tehtävä on pitää kudotut siistat kiinni toisissaan.

Siirryttäessä käyttämään 14 mm vahvaa teräsvaijeria saavutetaan useita hyötyjä aiempaan käytössä olevaan 16 mm vahvaan teräsvaijeriin nähden. Ohuempaa teräsvaijeria on helpompi käsitellä kudontavaiheessa. Helpompi käsiteltävyys nopeuttaa käsityönä tehtävää kudontavaihetta ja materiaalikustannuksissa tulee säästöä, koska ohuempi teräsvaijeri on edullisempaa hankintahinnaltaan.

Teräsvaijerin kiristäminen

Arvovirtakuvauksesta käy ilmi, että kokoonpanon yhteydessä tehtävään hydrauliseen kiristämiseen kuluu aikaa huomattava osa tuotteen läpimenoajasta. Tähän ongelmaan saatiin kehitettyä joitain parannuksia, joiden käyttöönottoa tulisi harkita.

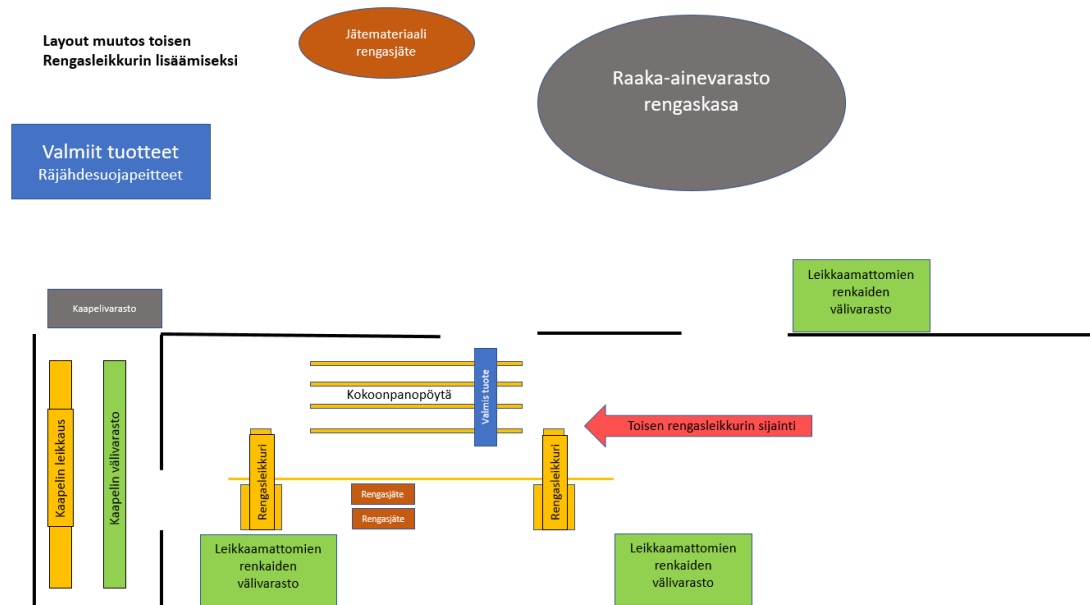
Nykyisen käytössä olevan hydraulisen kiristimen letkut ja johdot tulisi nostaa lattiatasolta joko kattoon kiinnitettävään kiskoon tai seinään kiinnitettävään puumiin. Hydraulinen kiristin painaa lähes 20 kg, joten sen käsin nostelu ja liikuttelu on epäergonomista ja hidasta. Kattoon kiinnitettävään kiskoon tai seinään kiinnitettävään puumiin on saatavissa massaa keventäviä nostimia. Nostimen avulla työskentely muuttuisi ergonomisemmaksi, kun työntekijän ei tarvitse itse nostaa hydraulisen kiristimen koko painoa.

Toisen hydraulisen kiristimen hankkiminen olisi tuotannon keskeytymättömyyden kannalta suotavaa. Mikäli nykyisin käytössä oleva hydraulinen kiristin menee epäkuntoon, se pysäyttää koko tuotannon. Toisen hydraulisen kiristimen hankinnan yhteydessä tulisi panostaa kiristimen kehitystyöhön. Hydraulinen kiristin on omavalmisteinen laite ja valmistettu vain tätä työvaihetta varten.

Mikäli toinen hydraulinen kiristin hankitaan tulisi se varustaa pikaliittimillä. Pikaliittimien käyttö helpottaisi ja nopeuttaisi vaihtotyötä, mikäli kiristimiä joudutaan vaihtamaan keskenään. Vaihtoehtoisesti voitaisiin käyttää molempia kiristimiä yhtäaikaaisesti, jolloin työvaiheeseen käytettyä aikaa saataisiin lyhennettyä.

Layout-muutokset

Arvovirtakuvauksen nykytilan kuvauksesta on nähtävissä, missä kohtaa tuotantoprosessia on suurin tarve parannuksille. Tuotannon tasapainottamiseksi tulisi toinen rengasleikkuri ottaa käyttöön. Käyttöönoton yhteydessä tulee tehdä myös tarvittavat layout-muutokset. Layout-muutokset koskevat lähinnä toisen rengasleikkurin sijoittamista tuotantoon. Tällä hetkellä renkaita leikataan välivarastoon kokoonpanopöydän päätyihin. Välivarastoiden käytöstä voidaan luopua, kun molemmat rengasleikkurit otetaan käyttöön. Molemmat rengasleikkurit tulisi sijoittaa kokoonpanopöydän päätyjen välittömään läheisyyteen (Kuva 7).



KUVA 7. Layout-muutos toisen rengasleikkurin lisäämiseksi

Työn standardointi

Jatkuvan parantamisen toimintamallia on melkein mahdotonta tehdä ilman työn vakiointia. Työtehtävien vakioinnilla saavutetaan monia etuja. Selkeät työohjeet helpottavat ja tehostavat uusien työntekijöiden työhön oppimista. Työohjeiden avulla työntekijät osaavat tehdä oikeita asioita oikeaan aikaan sekä työssä käytettävien laitteiden ja koneiden käyttö tehostuu.

Työohjeet ja yleiset toimintatavat tulisi kirjata ylös ja ohjeiden tulisi olla selkeästi esillä kaikkien nähtävissä. Työohjeissa olisi selkeästi ilmaistu eri työvaiheissa käytettävät työkalut ja materiaalit sekä kuka tekee mitä, miten ja milloin. Tarkoituksena ei ole, että jokaiselle työntekijälle määräytyy oma työtehtävä, jota tehdään päivästä toiseen. Tavoitteena on, että jokaiselle työvaiheelle on määritetty mitä, miten, milloin ja kuka tekee tai ketkä tekevät ja työtehtäviä vaihdetaan säännöllisin aikavälein.

5S-työkalun hyödyntäminen

5S-työkalun hyödyntäminen tuotantotiloissa olisi suotavaa. Kokoonpanopöydän läheisyydessä olevan työpöydän uudelleen järjestely olisi tärkeää toiminnan pa-

rantamiseksi. Lisäksi pitäisi järjestellä kompressorin läheisyydessä oleva varaosahylly, jossa säilytetään toiminnan kannalta tärkeimpiä varaosia. Varaosahyllystä poistetaan kaikki tarpeeton, jotta kone- tai laiterikon ilmetessä tarvittavat varaosat ovat helpommin saatavissa ja löytyvät nopeammin. Varaosahyllyyn olisi hyvä sijoittaa myös yleisimpiä käytössä olevia pultteja, muttereita, aluslevyjä, ruuveja sekä muita yleistarvikkeita ja käsityökaluja.

Työnjohtaja

Työnjohtajan palkkaaminen tai muun projektivastaavan nimeäminen tuotannosta vastaavaksi henkilöksi olisi tulevaisuuden toiminnan kehittämisen ja parantamisen kannalta olennaista. Tuotannosta vastaavan työnjohtajan avulla saataisiin apuja moniin edellä mainittuihin ongelmiin. Työnjohtajan läsnäolo toisi toimintaan järjestystä ja työn seuranta paranisi. Kommunikaatio sekä tiedottaminen yritysjohdon ja työntekijöiden välillä paranisi huomattavasti työnjohtajan välityksellä.

3.3 Toimintasuunnitelma

Arvovirtakuvauksen pohjalta laadittiin toimintasuunnitelma (liite 1) tavoitetilan saavuttamiseksi. Arvovirtakuvaukseen ja havaintoihin perustuen kehitysideat lisättiin taulukkoon. Toimintasuunnitelman avulla yrityksen henkilökunta voi toteuttaa kehitysideat toiminnan parantamiseksi. Toimintasuunnitelmasta selviää ketkä osallistuvat toiminnan kehittämiseen ja milloin toimenpiteet tehdään. Toimintasuunnitelma on tehty Learning to see -kirjan vuosittaisen arvovirtasuunnitelma -mallin pohjalta (10, s. 82–83.).

Työnjohtajan nimeäminen

Tulevaisuuden toiminnan kehityksen kannalta työnjohtajan tai projektivastaavan nimeäminen on erittäin olennaista. Työnjohtajan avulla yrityksen toimintaa saataisiin kehitettyä järjestelmällisesti ja kustannustehokkaasti kohti toimintasuunnitelman tavoitteita.

Työn standardointi

Työvaiheiden ja työtehtävien kirjaaminen työohjeiksi on tuotannon tehostamisen perusta. Ilman toimivia työohjeita on melkein mahdotonta parantaa ja tehostaa

tuotantoprosessia. Työohjeet selkeyttävät työvaiheita ja työtehtäviä sekä parantavat työn sujuvuutta.

Toisen rengasleikkurin käyttöönotto

Toisen rengasleikkurin muutostöiden suunnittelu ja muutoksista aiheutuvien kustannusten arviointi on tehtävä käyttöönoton kannattavuuden selvittämiseksi. Ennen käyttöönottoa on suunniteltava työvaiheen työohjeet ja tarvittavat layout-muutokset

Yhteistyön tekeminen yhteistyökumppaneiden kanssa

Tulevien muutostöiden läpiviemiseksi tulisi hankkia tietoa mahdollisista yhteistyökumppaneista, jotka voisivat tarjota omaa osaamistaan tulevilla muutos- ja kehitystöissä.

3.4 Muutosten testaus ja tulokset

Arvovirtakuvauksen pohjalta löydettiin useita kehityskohteita ja tunnistettiin tuotannossa esiintyvää hukkaa. Työn edetessä huomattiin, että kaikkiin löydettyihin kehityskohteisiin tarvittavia parannuksia ei ole mahdollista toteuttaa ilman taloudellisia investointeja. Kehityskohteita oli useassa eri työvaiheessa ja niihin pyrittiin löytämään vaihtoehtoisia ratkaisuja. Työn loppuvaiheessa päästiin myös keilemaan käytännössä joitain näistä ratkaisuista toiminnan tehostamiseksi.

Rengasleikkuriin asennettiin uudet pistinterät, joiden käyttöönoton tavoitteena oli, että reiät siistaan saadaan tehtyä kertapainaisulla ja reikien halkaisija olisi riittävän suuri teräsvaijerin läpivientiä varten. Tästä muutoksesta seurasi kuitenkin uusi ongelma. Rengasleikkurilla leikattavien renkaiden työstettävyydessä on eroja. Erot johtuvat lähinnä siitä, onko rengas kangasrengas vai teräsrunkorengas, ja siitä, että renkaiden kulutuspinnojen paksuudessa on eroja. Uusia pistinteriä testattaessa törmättiin siihen, että paksummilla kulutuspinnoilla oleviin renkaisiin pistinterät eivät pureet eivätkä ne menneet siistan pinnasta läpi. Toimenpidettä jouduttiin toistamaan useita kertoja reikien aikaansaamiseksi.

Ongelmaksi todettiin, ettei hydraulisesti toimivan koneen voima ollut riittävä. Uusien terien painepinta-ala oli edellisiin teriin verrattuna 33 % suurempi. Ongelmaa

yritetään korjata joko nostamalla hydrauliiikan painetta tai vaihtamalla suurempi hydrauliiikkasyylinteri. Kun ongelma saadaan korjattua, säästetään työaikaa viikossa useita tunteja.

Kokoonpanon yhteydessä tehtävään nostolenkkien kiinnitykseen testattiin muutamia vaihtoehtoisia ratkaisuja. Irrallisten nostolenkkien kiinnitys sujui ongelmitta. Testausvaiheessa työaika lisääntyi, mutta kun toimenpidettä toistetaan useita kertoja ja siitä tulee rutiininomaista työtä, työvaiheeseen käytetty aika lyhenee.

Suurin hyöty saadaan kuitenkin materiaalisäästöistä. Tarvittavien kiinnityssakkeiden määrä vähenee 24–30 kappaleesta 12 kappaleeseen yhtä räjähdessuojapeitettä kohden. Räjähdessuojapeitteessä käytettävää teräsvaijeria säästyy vuosittainen 30–35 km, koska sitä ei jatkossa tarvitse käyttää nostolenkkien tekemiseen.

4 YHTEENVETO

Työssä tutustuttiin yrityksen tuotantoprosessiin ja tarkoituksena oli tunnistaa kehityskohteet, joita on mahdollista parantaa ja tehostaa. Tuotantoa lähestyttiin lean-filosofiaan perustuvilla työkaluilla. Pääpaino oli arvovirtakuvauksessa ja sen soveltamisessa yrityksen tuotannon kehittämiseen. Arvovirtakuvauksen avulla tunnistettiin tuotannossa piilevää lisäarvoa tuottamatonta työtä eli hukkaa.

Teoriaosuudessa käytiin läpi lean-ajattelun historiaa, teoriaa ja työkaluja. Siinä käsiteltiin Toyotan kehittämän lean-ajattelun mukaista hukkaa, 5S-työkalua, jatkuvaa parantamista, työn standardointia ja arvovirtakuvausta. Toteutuksen yhteydessä syvennettiin arvovirtakuvaukseen sekä sen toimintoihin ja vaiheisiin.

Räjähdesuojapeitteen valmistusprosessista tehtiin nykytilan arvovirtakuvaus ja pyrittiin tunnistamaan tuotannossa olevaa hukkaa. Löydettyihin kehityskohteisiin haettiin vaihtoehtoisia ratkaisuja tuotannon tehostamiseksi. Kehitysideoiden pohjalta laadittiin toimintasuunnitelma, joka antaa suuntaa tavoitetilan saavuttamiseksi. Työn loppuvaiheessa testattiin muutoksia tuotannon tehostamiseksi. Parannustoimenpiteenä vaihdettiin rengasleikkuriin uudet pistinterät. Pistinterien vaihdon seurauksena säästetään työaikaa useita tunteja viikossa. Nostolenkkien kiinnitystapaa muuttamalla kertyy materiaalisäästöjä merkittävästi. Toimintasuunnitelman avulla yrityksen on mahdollista pyrkiä kohti tavoitetilaa. Tavoitetilaan pääsemistä ja saavutettuja hyötyjä voidaan arvioida vasta toimintasuunnitelman toteutuksen jälkeen.

Työn edetessä ilmeni useita ajatuksia toiminnan kehittämiseksi ja ideoita saatiin myös yrityksen työntekijöiltä. Yritys voi kehittää toimintaa räjähdesuojapeitteiden valmistamisen ja myymisen lisäksi muilla tuotevariaatioilla. Renkaiden leikkaamisessa syntyvää jätettä voisi hyödyntää myös muissa tuotteissa. Renkaiden kylkiä viedään vuosittain kierrätykseen toista tuhatta tonnia ja kuljetuksista syntyvät kustannukset ovat merkittävä kuluerä. Kierrätykseen menevää jätettä jatkojalostamalla olisi mahdollista saada käyttökelpoista materiaalia. Toki jatkojalostaminen ja tuotevariaatioiden kehittäminen vaativat paljon lisätyötä niin tutkimuksen kuin kehityksenkin osalta.

LÄHTEET

1. HeMaVe Oy. Saatavissa: <http://www.hemave.net/>. Hakupäivä 5.5.2017.
2. Tuominen, Kari 2010. Lean käytännössä. Juva: WS Bookwell Oy.
3. Kajaste, Veikko – Liukko, Timo 1994. Lean-toiminta suomalaisten yritysten kokemuksia. Tampere: Tammer-Paino Oy.
4. Liker, Jeffrey K. 2006. Toyotan tapaan. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy.
5. Piirainen, Antti 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/lean-ja-hukka-muda-mura-ja-muri/> Hakupäivä 3.5.2017.
6. Väisänen, Jouni 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Six Sigma. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoevalu/> Hakupäivä 1.3.2017.
7. Haverila, Matti – Uusi-Rauva, Erkki – Kouri, Ilkka - Miettinen, Asko 2009. Teollisuustalous. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.
8. PDCA Lean Methodology. Systems2win. Saatavissa: <http://www.systems2win.com/LK/lean/PDCA.htm> Hakupäivä 28.3.2017.
9. Martin, Karen – Osterling, Mike 2014. Value stream mapping: how to visualize work and align leadership for organizational transformation. McGraw-Hill Professional.
10. Rother, Mike – Shook, John 2009. Learning to see. Value-stream mapping to create value and eliminate muda. Cambridge, Ma USA: Lean Enterprise Institute.

[illegible]

